



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Gebrauchsmusterschrift
⑩ DE 299 16 203 U 1

⑤ Int. Cl. 7:
B 64 C 29/00

⑲ Aktenzeichen:	299 16 203.6
⑳ Anmeldetag:	15. 9. 1999
㉑ Eintragungstag:	26. 10. 2000
㉒ Bekanntmachung im Patentblatt:	30. 11. 2000

DE 299 16 203 U 1

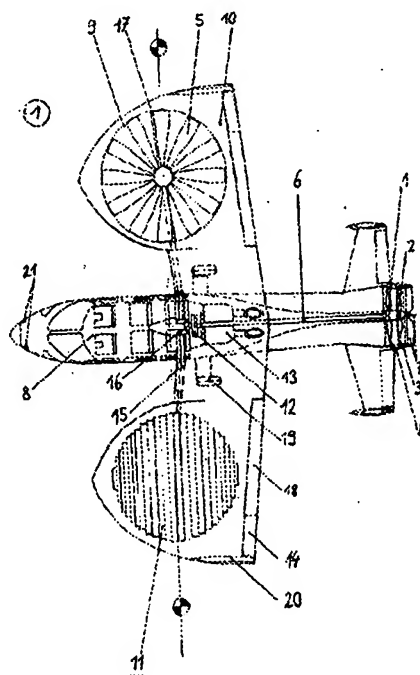
⑬ Inhaber:
Striebel, Christhard, 70199 Stuttgart, DE

⑤④ Senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät

⑤⑦ Senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät mit Hubrotoren in der Horizontalebene zur Auftriebserzeugung im Schwebeflug und einer Propelleranordnung in der Vertikalebene als Schublieferant für den Vorwärtsflug dadurch gekennzeichnet, daß diese Dynamik Elemente bei der Schwebeflugsteuerung arbeitsteilig in der Art und Weise zusammenarbeiten, daß für die

a) Steuerung über die Quer- und Hochachse allein die Propelleranordnung in der Vertikalebene zuständig ist, dabei ein vorderer, kollektiv blattangesteuerter Verstellpropeller (1) und ein hinterer, kollektiv blattangesteuerter Verstellpropeller (2) durch gegeneinander gerichteten Schub in einer gemeinsamen Propellerummantelung (3) ein Druckpotential aufbauen, das über ansteuerbare Auslassöffnungen (4) als nutzbarer Schubvektor austritt

b) für die Steuerung über die Längsachse die links und rechts von ihr angeordneten Hubrotoren (5) genutzt werden, dabei die kollektive Blattverstellung auf einer Seite einen Drehimpuls auslöst.



DE 299 16 203 U 1

15.09.99

Antrag auf Gebrauchsmusterschutz

Bezeichnung der Erfindung

Senkrechtstart-und landefähiges Fluggerät

Anmelder: Christhard Striebel

DE 299 16 203 01

15.09.99

- 1 -

Schutzansprüche

1. Senkrechtstart-und landefähiges Fluggerät mit Hubrotoren in der Horizontalebene zur Auftriebserzeugung im Schwebeflug und einer Propelleranordnung in der Vertikalebene als Schublieferant für den Vorwärtsflug
dadurch gekennzeichnet, daß diese Dynamikelemente bei der Schwebeflugsteuerung arbeitsteilig in der Art und Weise zusammenarbeiten, daß für die
 - a) Steuerung über die Quer-und Hochachse allein die Propelleranordnung in der Vertikalebene zuständig ist, dabei ein vorderer, kollektiv blattangesteuerter Verstellpropeller (1) und ein hinterer, kollektiv blattangesteuerter Verstellpropeller (2) durch gegeneinander gerichteten Schub in einer gemeinsamen Propellerummantelung (3) ein Druckpotential aufbauen, das über ansteuerbare Auslassöffnungen (4) als nutzbarer Schubvektor austritt
 - b) für die Steuerung über die Längsachse die links und rechts von ihr angeordneten Hubrotoren (5) genutzt werden, dabei die kollektive Blattverstellung auf einer Seite einen Drehimpuls auslöst.
2. Fluggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Verstellpropeller (1) und der hintere Verstellpropeller (2) auf 2 separaten Wellen (6) gelagert sind, die ineinander laufen und gegenläufig drehen, bei positiver Blattanstellung beider Propeller dabei beide Vorwärtsschub für den Reiseflug erzeugen, bei negativer Blattanstellung beider Propeller Rückwärtsflug ermöglicht wird.
3. Fluggerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Propelleranordnung eine Höhen-und Seitenruderanordnung (7) nachgeschaltet ist, die zusammengekoppelt mit der Steuerung der Auslassöffnungen (4) angesteuert wird, somit auch im schnellen Vorwärts-oder Rückwärtsflug, bei dann unwirksamen weil verschlossenen Auslassöffnungen (4) und ohnehin fehlendem Druckpotential in der Propellerummantelung (3) die Steuerbarkeit über die Quer-und Hochachse gewährleistet ist.
4. Fluggerät nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubrotoren (5) in Schulterdeckeranordnung zum Rumpf (8) liegen, sich somit Aufgrund der unterhalb der Rotorebene liegenden Schwerpunktlage Eigenstabilisierungspotentiale nutzen lassen.
5. Fluggerät nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubrotoren (5) mit einer Ummantelung (9) versehen sind und in Flügel (10) eingelassen sind.
6. Fluggerät nach Anspruch 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die ummantelten Hubrotoren (5) mit einer verstellbaren Jalousieanordnung (11) überzogen sind, welche geöffnet den freien Lufteintritt zu den Hubrotoren (5) garantiert

DE 299 16 203 11

15.09.99

- 2 -

und sich stufenlos bis zum vollkommenen Rotorverschluss bewegen läßt.

7. Fluggerät nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Jalousieanordnung (11) bei Rotorverschlussstellung ein aerodynamisches Profil einnimmt, das angeglichen an die Profilform des anschließenden Flügels (10) ist
8. Fluggerät nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß mit geschlossener Jalousieanordnung (11) der aerodynamische Gesamtauftrieb des Flügels (10) bei Luftanströmung im schnellen Horizontalflug genügt, um den Flugablauf nach Art eines herkömmlichen Flächenflugzeugs zuzulassen, das horizontal startet, fliegt und landet.
9. Fluggerät nach Anspruch 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß die Jalousieanordnung (11) im Flug verstellbar ist, wobei dem Schwebeflug der vollkommen freie Lufteintritt entspricht, eine verschlossene Jalousieanordnung dann bei ausreichend aerodynamischen Flügelauftriebskräften im Reiseflug eingestellt wird, um den Luftwiderstand zu minimieren und die gesamte Flügelbreite zur Auftriebserzeugung nutzen zu können.
10. Fluggerät nach Anspruch 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Transitionsphase, z.B. vom aerodynamischen Flug zum Schwebeflug mit aktivierten Hubrotoren (5) bei Einstellung einer leichten Öffnung der Jalousieanordnung (11) eine Grenzschichtabsaugung einstellt, die einen aerodynamischen Strömungsabriß am Flügel (10) auch bei sehr hohen Anstellwinkeln des Fluggerätes und gleichzeitiger geringer Fluggeschwindigkeit verhindert.
11. Fluggerät nach Anspruch 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubrotoren (5) im Horizontalflug bei geschlossener Jalousieanordnung (11) und deshalb aerodynamisch gesichertem Auftrieb am Flügel (10) über eine Kupplung (12) von ihrer Kraftquelle (13) abkoppeln lassen, was ihren Stillstand bedeutet und treibstoffsparende Auswirkungen hat
12. Fluggerät nach Anspruch 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß Querruder (14) am Flügel (10) in allen Fluglagen und synchronisiert mit der Verstellung der Hubrotoren (5) angesteuert werden, ohne Flügelüberströmung wie z.B. im Schwebeflugmodus zwar ohne Wirksamkeit, ab Transitionsphase und spätestens im horizontalen Reiseflug mit dann starker Steuerwirkung, beim Reiseflug mit abgeschalteten Hubrotoren (5) und geschlossener Jalousieanordnung (11) mit schließlich exklusiver Steuerkompetenz um die Längsachse.
13. Fluggerät nach Anspruch 1-12, dadurch gekennzeichnet, daß die ummantelten Hubrotoren (5) von einer zentralen Kraftquelle (13) im Rumpf (8) über Rotorantriebswellen (15) als Kraftübertragungselemente angetrieben werden, sich im Rotorabwind somit keine widerstandserzeugenden Zellen- oder Motorteile befinden

DE 299 16 200 U1

15.09.99

- 3 -

14. Fluggerät nach Anspruch 1-13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorantriebswellen (15) über ein gemeinsames Winkelgetriebe (16) gekoppelt sind, somit eine synchrone Drehzahl der Hubrotoren (5) zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist.
15. Fluggerät nach Anspruch 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorantriebswellen (15) in den Hauptholm (17) des Flügels (10) integriert sind, welcher Hauptholm dabei zur Widerstandsminimierung im Rotorabwind profiliert ausgeführt ist.
16. Fluggerät nach Anspruch 1-15, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Kraftquelle (13) im Rumpf (8), die die Hubrotoren (5) antreibt, auch gleichzeitig den vorderen Verstellpropeller (1) und den hinteren Verstellpropeller (2) mit Antriebskraft versorgt.
17. Fluggerät nach Anspruch 1-16, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Kraftquelle (13) im Rumpf (8) aus nur einem einzelnen Antriebsmotor bestehen kann.
18. Fluggerät nach Anspruch 1-17, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des vorderen Verstellpropellers (1) und des hinteren Verstellpropellers (2) durch die zentrale Kraftquelle (13) über die Wellen (6) als Kraftübertragungselemente dauerhaft in jeder Schwebeflug- und Reiseflugphase erfolgt und nicht wie die Transmission zu den Hubrotoren (5) unterbrochen werden kann.
19. Fluggerät nach Anspruch 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Motorausfall in der Schwebeflugphase die schnell-drehenden Hubrotoren (5) über ihre Transmission für den Antrieb der Wellen (6) und somit des vorderen Verstellpropellers (1) und des hinteren Verstellpropellers (2) sorgen, so daß auch ohne Motorkraft Schwebeflugkontrolle gewährleistet ist, und eine anschließende, kontrollierte Notlandung dann mittels Autorotationsantrieb der Hubrotoren (5) mittels Umgebungsluft oder über ein ballistisches Rettungssystem erfolgen kann.
20. Fluggerät nach Anspruch 1-19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verletzungsgefahr von Personen bei Aufenthalt in der Nähe der Hubrotoren (5) oder des vorderen Verstellpropellers (1) und des hinteren Verstellpropellers (2) verhindert wird durch die Ummantelungen dieser dynamischen Teile.
21. Fluggerät nach Anspruch 1-20, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (10) in den Bereichen, in denen die Hubrotoren (5) liegen, stark pfeilförmig ausgebildet ist und mit Hinterkantenklappen (18) ausgestattet ist, deren positiver Ausschlag im aerodynamischen Flugmodus eine Verschiebung des Auftriebs auf den hinteren Flügelbereich zur Folge hat.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 4 -

22. Fluggerät nach Anspruch 1-21, dadurch gekennzeichnet, daß der Integrationsbereich der Hubrotoren (5) in den Flügel (10) nicht bis unmittelbar an den Rumpf (8) heranreicht, so daß das Fahrwerk (19) auch im ausgefahrenen Zustand ausserhalb des Abluftstroms der Hubrotoren (5) liegt, und sich der Beginn des Innenflügels konstruktiv bis an die Rotorantriebswellen zurückversetzen läßt, somit sichergestellt ist, daß im aerodynamischen Flug der Neutralpunkt hinter dem Schwerpunkt zu liegen kommt und eine stabile Auslegung erreicht wird.
23. Fluggerät nach Anspruch 1-22, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel (10), der durch die in ihn integrierten Hubrotoren (5) eine grosse Tiefe bei geringer Streckung aufweist, an den Flügelspitzen mit Winglets (20) oder alternativ mit einem Fingerflügelchensystem zur Reduzierung seines relativ grossen induzierten Widerstands im Reiseflug ausgerüstet ist.
24. Fluggerät nach Anspruch 1-23, dadurch gekennzeichnet, daß bei Motorisierung durch eine Gasturbine Triebwerkszapfluft bis zu einer Steuerdüsenanordnung (21) an der Spitze des Rumpfes (8) geführt werden kann, welche Steuerdüsenanordnung auf einer gemeinsamen Geraden mit dem Schwerpunkt des Fluggerätes und den Auslassöffnungen der Verstellpropellerummantelung (3) in der Horizontalen liegt, somit eine seitliche Parallelverschiebung des Fluggerätes im Schwebeflug möglich wird, ohne Rollimpulse zur Lageänderung über die Längsachse mittels Hubrotoren (5) notwendig werden zu lassen.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 5 -

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf die neuartige Auslegung eines senkrechtstart- und landefähigen Fluggerätes, das nicht die Nachteile des marktführenden, herkömmlichen Helikopterkonzepts bezüglich mangelnder Effizienz im Reiseflug und technische Komplexität der Antriebskomponenten aufweist, aber dessen Vorteile wie Agilität und Präzision im Schwebeflug beibehält und sogar noch verbessert.

Unter Luftfahrtexperten wird oft sarkastisch davon gesprochen, daß das einzig positive am Helikopter dessen Fähigkeit ist, senkrecht starten und landen zu können. Ganz so miserabel ist die Leistungsbilanz dieser Luftfahrzeuggattung natürlich nicht, sonst würden derzeit nicht jährlich an die 1000 Maschinen weltweit verkauft werden. Dennoch ist sicher, daß sich diese Verkaufszahl erdrutschartig vergrößern würde, wären da nicht die Negativfaktoren - eklatant schlechte Reisefluggeschwindigkeit - und - technisch aufwendige und in Wartung und Betrieb teure Mechaniklösung -. Aufgrund dieser Minuspunkte werden Helikopter heute eigentlich nur dort eingesetzt, wo sie trotzdem einfach unersetzlich sind, z.B. im Unfallrettungseinsatz, bei der Offshoreversorgung, beim Transport in extrem unwegsamem Gelände und beim Militär. Als Igor Sikorsky, der Erfinder des heute meistverbreiteten senkrechtstart- und landefähigen Fluggerätes, des Helikopters, dessen Prinzip in den 40-er Jahren dieses Jahrhunderts zur Einsatzreife entwickelt hat, waren die oben genannten Nachteile unerheblich, der Vorteil, auf einem Punkt starten und landen zu können war unermesslich - zudem flogen auch Flächenflugzeuge damals noch relativ gemächlich. Seit dieser Zeit wurden viele Versuche unternommen, mit geänderten Konstruktionen die Restriktionen, die dem Helikopterprinzip zugrunde liegen, zu überwinden, jedoch ohne grossen Erfolg was die heutige Verkaufszahl der weltweit pro Jahr abgesetzten 1000 Maschinen aller Drehflügelkategorien eben auch aussagt.

Die Ursache für die Nachteile des Helikopters liegen im komplex angesteuerten Rotor begründet, der gleichzeitig als Auftriebselement und Vortriebshilfe fungiert, dabei jedoch keine der beiden Aufgaben gleichzeitig optimiert ausfüllen kann. Insbesondere im Schwebeflug garantiert jedoch die Auslegung mit Taumelscheibe und zyklischer Einzelblattansteuerung die hier lebenswichtige Präzision im Flugverhalten. Unabhängig davon, welche Konfiguration eines Helikopters man zugrunde legt, ob mit einem oder zwei Rotoren, mit Koaxial- oder mit Flettnerrotoren mit Heckrotor oder anderen Lösungen des Drehmomentausgleichs, der Wirkungsgrad des Gesamtsystems Hubschrauber bleibt bescheiden.

Hauptsächlich verantwortwortliche, wirkungsgradverschlechternde Faktoren sind :

- 1) Im Abwind des Rotors hängt quer der Rumpf und sorgt allein damit für relativ hohen Stirnwiderstand.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 6 -

- 2) In Standardkonfiguration mit Heckrotor zum Drehmomentausgleich kostet schon dessen Antrieb ca. 8 Prozent der Motorleistung.
- 3) Beim Reiseflug gleitet der Helikopter nicht mit anliegender Strömung wie ein Flugzeug, sondern 'fällt' quasi quer durch die Luft, der schräg gestellte Rotor zieht und hebt ihn in Flugrichtung. Da Schubrichtung und Flugrichtung weit auseinanderliegen mit enormen Verlusten.
- 4) Beim Reiseflug muß das rücklaufende Blatt gegenüber der Umgebungsluft extrem angestellt werden, um die höhere Geschwindigkeit des volaufenden Blattes auszugleichen, was hohen Widerstand bedeutet.
- 5) Die Spitzen der Rotorblätter drehen im Reiseflug oft nahe der Schallgrenze und darüber hinaus, was zusätzlichen Widerstand bedeutet, bei Überschallströmung den durch Verdichtungsstöße hervorgerufenen Wellenwiderstand.

Seit dem Aufkommen der ersten Helikopter waren die oben genannten Nachteile daher Ansporn für viele alternative Konstruktionen auf Drehflügelbasis. Häufig wurde versucht, durch zusätzlich angebrachte Flügel und Antriebspropeller den Rotor zu entlasten und so ein widerstandsärmeres und flugzeugähnlicheres Flugverhalten zu erreichen, leider immer auf Kosten der Schwebeflugqualitäten. Letztendlich konnten sich weder die sogenannten 'Konvertiplanes' noch düsengetriebene oder sonstige Lösungen durchsetzen, erst das äußerst komplizierte und teure, 2-rotorige Kipprotorflugzeug, das nach nun 20-jähriger Entwicklungszeit Serienreife erreicht hat, verspricht ein reelles, alternatives Konzept zum dominierenden Helikopterprinzip darzustellen. Nach helikopterähnlichem Start werden die 2 Rotoren gleichzeitig um 90 Grad in Fahrtrichtung gekippt und fungieren im Reiseflug als Riesenpropeller, die mit ihrem Schub dafür sorgen, daß an den flügelartigen Auslegern, an deren Spitzen sie sitzen, genügend Auftrieb für den Horizontalflug gemäß konventioneller Flugzeuge entsteht. Unter beibehaltung voller Punktstart- und landefähigkeit werden dabei die Fluggeschwindigkeits- und Reichweitenleistungen herkömmlicher Helikopter nahezu verdoppelt - eigentlich eine Art Quantensprung im Senkrechtstatergeschäft. Doch zu welchem Preis ! Tatsächlich werden die Konzeptschwächen des klassischen Helikopters nicht gelöst, sondern unter der Erforderniss extrem hoher Motorleistung und noch komplizierterer Mechanik ein unglaublich teurer Zwitter ohne grosses Stückzahlpotential erzeugt.

Kipprotorflugzeugschwächen sind im einzelnen :

- 1) Die Blattansteuerung der Rotoren muß bei gleichzeitiger Schwenkbarkeit derselben um 90 Grad gewährleistet werden, teure mechanische Meisterstücke, die bei jedem Kipprotorflugzeug jeweils 2-fach zu bewundern sind und bei Lösungen mit bewegten Triebwerksgondeln Aufgrund der extremen bewegten Massen mit enormen Festigkeitsanforderungen verbunden sind.
- 2) Im Schwebeflug befinden sich auch beim Kipprotorflugzeug Zellenteile im Rotorabwind, wobei die Flügelflächen jetzt sogar im Bereich der extrem schnellen Rotorblattspitzen liegen/überstrichen werden.

DE 299 15 200 01

15.09.99

- 7 -

- 3) bei einem 2-rotorigen Fluggerät mit eigenem Antrieb an jedem Rotor muß zwischen den Rotoren eine Kraftübertragung/Transmission in Form einer Verbindungswelle eingerichtet werden, um beim Ausfall eines Motors weiterhin beide Rotoren antreiben zu können. Die grosse, dazu erforderliche Triebwerkskraft eines der einzelnen Motoren von einer Flügelspitze bis zur entgegengesetzten Flügelspitze und dann noch über dynamisch bewegte Winkelgetriebe bis zu einem Rotor zu übertragen stellt gewaltige Festigkeitsanforderungen an diese Transmission, was sie schwer, wirkungsgradmindernd und teuer macht.
- 4) Beim Kipprotorflugzeug überführen Untersetzungsgetriebe die hohe (Turbinen)-Motordrehzahl auf eine langsamere, für, im Schwebeflug effektive, Rotoren grosser Durchmesser notwendige Drehzahl herab. Im schnellen Reiseflug wären dann jedoch schneller drehende, kleine Propeller effektiver und weniger stark untersetzende, wirkungsgradreduzierende Getriebe vorteilhafter.
- 5) Aus den bereits angeführten Punkten resultieren dann schließlich enorme Motorleistungen als Voraussetzung für den sicheren Betrieb eines Kipprotorflugzeugs. Das erste serienreif entwickelte Kipprotorflugzeug beispielsweise, besitzt eine Motorleistung von 12.000 PS und kann max. 30 Personen befördern. Diese Personenzahl transportiert ein konventioneller Helikopter mit lediglich einem Drittel dieser Motorleistung, ca. 4000 PS, ein konventionelles Flächenflugzeug könnte demgegenüber mit 4000 PS dann sogar nahezu 60 Personen zuladen und weit mit ihnen fliegen.

Diese Fakten sprechen für sich. Kipprotorflugzeuge als Helikopteralternative erfüllen nicht die Anforderungen an ein preislich tragbares, effizientes, senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät. Kurz: zu kompliziert, zu stark motorisiert, zu teuer im Betrieb.

Die Erkenntnis, daß herkömmliche Drehflügler prinzipbedingt zu uneffektiv sind und Kipprotorflugzeuge keine Alternative bilden, weil sie viel zu kompliziert aufgebaut sind, hat in der Vergangenheit viele Konstrukteure animiert, Versionen von senkrechtstart- und landefähigen Fluggeräten zu kreieren, die vom Prinzip grosser Hubrotoren abweichen und stattdessen eine konstruktiv leichter beherrschbare Vielzahl an kleinen Rotoren und Motoren nutzen, allerdings wiederum zu Lasten des Wirkungsgrades, mithin der Effizienz der Fluggeräte. Bekannte Vertreter dieser Spezies wären die Konstruktionen des Kanadiers Moller. Auch die israelische Firma Aero Design & Development vertraut bei ihrer Schwebepattform lieber auf das Redundanzprinzip mit vielen Motoren, anstatt eine wirklich effektive Synthese aus Schweb- und Vortriebsbedingungen zu schaffen.

Bekannt sind auch Konstruktionen, die direkt den Abgasstrahl aus einer Treibstoffverbrennung nutzen, um zu schweben und strahl gelenkt Vorwärtszufliegen, bei den hierbei hohen Gasaustrittsgeschwindigkeiten und geringem Strahlquerschnitt allerdings mit vernichtenden ökonomischen/effizienzergebnissen.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 8 -

Viele weitere Namen und die mit ihnen verbundenen Entwürfe, wie Moshier/Bulaga in Kalifornien oder Jay Carter in Texas mit seinem 2-Blatt-Rotor Helikopterflugzeug, ect. variieren bestenfalls bereits bekannte Systemauslegungen aufs neue, ebenfalls ohne Chance auf einen wirklichen Durchbruch zum effizienten, sicher schwebenden und mit grossem Marktpotential ausgestatteten senkrechtstart- und landefähigen Fluggerät.

Immerhin kann man dieser Vielzahl an nachteiligen Konstruktionsvarianten zum Thema senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät entnehmen, daß die Verwendung grosser Rotoren als Schwebeflugbasis zwingend ist, weil sie die effektivste Art der Energieumsetzung von Motorkraft in Hubleistung darstellen, und daß für den Reiseflugmodus unbedingt das Ideal des aerodynamisch gleitenden Flugzeugs vorzusehen ist, angetrieben von kleinen, schnellflugeffizienten Propellern, um nicht von vorneherein jede Chance zu verspielen, ein Ergebnis zu erzielen, das auch unter ökonomischen Gesichtspunkten bestehen kann. Da man sich des weiteren beim Bau von senkrechtstart- und landefähigen Fluggeräten, wo jedes Gramm Gewicht zählt, keine Gewichtsträchtigen Doppelauslegungen, z.B. separate Motoren für Auftriebs- und Vortriebserzeugung wie beim Negativbeispiel 'Konvertiplane' leisten kann, Konzepte wie doppelmotorige Kipprotorflugzeuge zu kostenträchtig sind um breiten Marktzugang zu finden, muß ein erfolgversprechendes Konzept mit grossem Marktpotential wie beim klassischen Helikopter auch, mit nur einem Motor als Standardmotorisierung realisierbar sein! Enorm wichtig unter Kostenaspekten ist zudem, daß diese dann zentral im Fluggeräterumpf positionierte Motorleistung nicht über mechanisch aufwendige, wartungsträchtige Rotorkonstruktionen in Auftriebs- und Vortriebskraft umgesetzt wird, wie z.B. beim Helikopter mit zyklischer Einzelblattansteuerung oder beim Kipprotorflugzeug mit kompletter 90-Grad-Rotorkopfschwenkung.

Aufgabe müßte es also sein, ein senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät zu entwickeln, das auf Basis einfacher Mechaniklösungen, wie z.B. lediglich kollektiver Blattverstellungsmöglichkeit von Rotorblättern für den Schwebeflug- und Propellerblättern für den Reiseflug-Antrieb, wie sie jedes kleine Propellerflugzeug heute aufweist, präzise Schwebeflugkontrolle und grosse Reisefluggeschwindigkeit- und Effizienz erreichen kann.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein senkrechtstart- und landefähiges Fluggerät gemäß den beiliegenden Ansprüchen 1-24.

Das neuheitliche, senkrechtstart- und landefähige Fluggerät gemäß der Erfindung nach Anspruch 1-24 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß für die 3-Achs-Schwebeflugkontrolle die konstruktiv getrennt vorgesehenen Dynamikelemente, die für Auftriebserzeugung und Vortriebserzeugung zuständig sind, zusammenarbeiten. Dabei übernimmt die Vortriebspropelleranordnung, die 2 gegenläufige, jeweils

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 9 -

unabhängig voneinander ansteuerbare Propeller umfasst, mithilfe einer gemeinsamen Propellerummantelung die Bereitstellung der Kräfte, die für die Lageänderung um die Quer- und Hochachse gebraucht werden. Die beiden Propeller erzeugen dazu im Schwebeflugzustand Schub gegeneinander, der vordere Propeller mit positiver Blattanstellung Vorwärtsschub, der hintere Propeller mit negativer Blattanstellung Rückwärtsschub. Das Druckpotential, das dabei zwischen den beiden Propellern, innerhalb der gemeinsamen Propellerummantelung aufgebaut wird, kann sich nur über Öffnungen in dieser Propellerummantelung in Form von abfließender Luft entspannen. Eine Steuerung dieses Luftabflusses über gezieltes Verschließen von einzelnen Öffnungen führt zum Aufbau einer Schubkraft nach dem Rückstoßprinzip, was durch die Schwerpunktentfernung der Schubpropeller zwangsläufig in einem gewünschten Moment resultiert, je nach Schubaustrittsrichtung um die Quer- oder Hochachse. Die erforderliche Kraft zur Lageänderung um die Längsachse steuern dann die mechanisch einfach aufgebauten, lediglich kollektiv blattverstellbaren Hubrotoren bei, die links und rechts der Längsachse des neuartigen, senkrechtstart- und landefähigen Fluggerätes nach Anspruch 1-24 liegen. Der bereits bei sehr geringer Rotorblattanstellwinkelerhöhung auf einer Seite entstehende Auftriebszuwachs resultiert in einer gewünschten Rollbewegung um diese Achse, womit schließlich die Fähigkeit zur 3-Achs-Schwebeflugkontrolle komplettiert wäre.

Ein besonderer Vorteil der Auslegung des neuheitlichen Fluggerätes nach Anspruch 1-24 ist die Möglichkeit, die Propelleranordnung gleichermaßen für die Schwebeflugkontrolle wie auch für den Antrieb im Horizontalreiseflug verwenden zu können. Die Wahrnehmung dieser Doppelfunktion ermöglicht Gewichtseinsparungen und hat damit direkte, effizienzsteigernde Auswirkungen. Im Reiseflug erzeugen die 2 Propeller der Propelleranordnung infolge ihrer Gegenläufigkeit äußerst effektiv Vorwärtsschub, wobei sie beide positiv angestellt sind. Auch Rückwärtsflug ist möglich, mit dann bei beiden negativ angestellten Propellerblättern. In diesen Horizontalflugzuständen, dem Vorwärts- und dem Rückwärtsflug, sind die Öffnungen der gemeinsamen Propellerummantelung dabei vollkommen geschlossen, um die von den Propellern beschleunigte Luft vollständig in die gewünschte Schubrichtung zu lenken. Gewöhnliche, den Propellern nachgeschaltete Höhen- und Seitenruder übernehmen in diesen Flugphasen die Steuerungsfunktionen um die Quer- und Hochachse.

In der Transitionsphase, z.B. vom Schwebeflug in den Horizontalflug ergibt sich durch ein stets gekoppelt stattfindendes Ansteuern von Propellerummantelungsöffnungen sowie von Höhen- und Seitenruder ein weicher Übergang von Schwebeflugsteuerung mittels Schubvektor zu aerodynamischer Rudersteuerung mittels Strömungsablenkung.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 10 -

Dem obigen Beispiel, einer Transitionsphase vom Schwebeflug in den Horizontalflug, entspricht im einzelnen folgender technischer Ablauf im Bereich Schubpropelleranordnung :

1) Schwebeflug;

vorderer Verstellpropeller positiv angestellt
hinterer Verstellpropeller negativ angestellt
hohes Druckpotential in der gemeinsamen Ummantelung.
Steuerung komplett über Öffnungsabdeckung in der Propellerummantelung/Rückstossprinzip gleichzeitig damit gekoppelte Bewegung von Höhen-und Seitenruder, mangels anliegender Strömung jedoch wirkungslos

2) Schwebeflug - langsamer Vorwärtsflug;

vorderer Verstellpropeller positiv angestellt
hinterer Verstellpropeller neutral gestellt
Steuerwirkung wird zu einem Teil über Öffnungsabdeckung der Propellerummantelungsöffnungen erreicht, jedoch mangels hohem Druckpotential nur mit eingeschränkter Wirkung.
Durch den neutral gestellten, hinteren Propeller hindurch wird jedoch bereits vom vorderen Propeller beschleunigte Luft hindurchgedrückt, die als Strömung über die Ruderflächen von Höhen-und Seitenruder fließt und ergänzende Steuerwirkung entfaltet

3) Vorwärtsflug - schneller Horizontalreisezug;

vorderer Verstellpropeller positiv angestellt
hinterer Verstellpropeller positiv angestellt
Öffnungen der gemeinsamen Propellerummantelung vollständig geschlossen, keine Steuerungsbeiträge mehr durch Rückstossprinzip/Schubvektor. Volle Propellerschubleistung beider Propeller in Flugrichtung, hohe Überströmgeschwindigkeit der Ruder, starke Ruderwirkung auch bereits bei niedrigen Fluggeschwindigkeiten.

Selbstverständlich läßt sich auch ohne jegliche Änderung der Schwebefluggrundkonfiguration im Propellerbereich (vorderer Verstellpropeller positiv angestellt, hinterer Propeller negativ angestellt) eine Hoveringbewegung des neuartigen Fluggerätes über Grund erreichen, die sehr der Bewegung konventioneller Helikopter ähnelt. So kann z.B. Vorwärtsschweben allein durch Anheben des Hecks (Schubvektor) und leichte Anstellwinkelerhöhung der Hubrotorblätter auf beiden Seiten erreicht werden/ sozusagen schräg stellen und Schub geben.

Im normalen Alltagseinsatz dürfte jedoch der langsame Übergang vom Schwebeflug in den Reisezug, mit einer deutlich gestaffelt wahrnehmbaren Transitionsphase, in der die Blattanstellungen in der Propelleranordnung schrittweise verändert werden, eher ungewöhnlich sein. Tatsächlich kann davon

DE 299 16 200 U1

15.09.99

- 11 -

ausgegangen werden, daß z.B. bei einem Senkrechtstart nach Erreichen einer Schwebeflughöhe, die sicheren Bodenabstand in Form von genügend Reaktionszeit im Falle unvorhergesehener Situationen beinhaltet, der Wechsel der Einstellung der beiden Verstellpropeller zueinander, von 'gegeneinander Schub erzeugend' auf 'gemeinsam Vorwärtsschub erzeugend' innerhalb von Sekundenbruchteilen erfolgt. Der Wechsel von 'Schwebeflugsteuerung mittels Schubvektorsteuerung' zur 'aerodynamischen Rudersteuerung' ist nahezu unmittelbar, aufgrund der im Propellerschubbereich angeordneten Ruder liegt auch im selben Moment, in dem die Umstellung stattfindet, sofort volle Ruderwirkung vor. Auch bei einer Senkrechtlandung ist anzunehmen, daß z.B. Abbremsphasen aus dem Reiseflug mittels Einstellung von Schubumkehr oder eben die Einstellung der Schwebefluggrundkonfiguration, in Sekundenbruchteilen vorgenommen werden, die Transitionsphase nicht bewußt und in ihrer Abfolge nachvollziehbar durchlaufen wird.

Während also die Propelleranordnung des neuartigen Fluggerätes nach Anspruch 1-24 immer aktiv ist und in jeder Flugphase vitale Funktionen wahrnimmt, läßt sich aufgrund einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung besagten Fluggerätes auf die Auftriebserzeugung mittels Hubrotoren im schnellen Reiseflug verzichten. Die flugzeugähnliche Grundkonzeption des neuartigen Fluggerätes, mit links und rechts des Flugzeugrumpfes liegenden Rotoren, die in Flügel integriert sind, läßt mithilfe einer jalousieartigen Abdeckvorrichtung der Rotoröffnungen einen Flug allein basierend auf Flügelauftriebskräften zu. Die jalousieartige Abdeckvorrichtung muß dazu nur dem jeweiligen Flugzustand entsprechend eingestellt werden. Während im Schwebeflug bei vollkommen geöffneter Jalousieanordnung die Hubrotoren alleinige Auftriebsliferanten sind, stellt sich bereits in der Transitionsphase, dem Übergang zum Reiseflug, am profilierten Flügelbereich neben den Hubrotoröffnungen ein Auftriebsbeitrag aus der aerodynamischen Anströmung ein. Die während dieses Zustandes, des gemischten Auftriebs aus beiden Quellen, noch immer voll geöffneten Jalousien über den Rotoren können bei zunehmender Reisegeschwindigkeit dann langsam geschlossen werden, wobei einer Auftriebsminderung der Hubrotoren durch deren zunehmende Abdeckung eine gleichzeitige Auftriebserhöhung im Jalousiebereich gegenübersteht, die aus der zunehmenden Annäherung an das ideale Flügelprofil und dem gleichzeitig stark abnehmenden aerodynamischen Widerstand resultiert. Bei voll geschlossener Jalousieanordnung im dann schnellen Reiseflug, mit alleinigem Auftriebsliferanten 'aerodynamisch angeströmter Flügel', werden die nunmehr unwirksamen Hubrotoren abgestellt, also mittels einer Kupplung vom Kraftfluss der Kraftquelle abgetrennt, womit einerseits ein erheblicher Minderverbrauch an Kraftstoff erzielt werden kann und gleichzeitig im Reiseflug das volle Kraftkontingent der Kraftquelle in die Propelleranordnung fließt, was eine hohe Leistung derselben und damit hohe Reisegeschwindigkeit des neuartigen Fluggerätes im Horizontalflug zur Folge hat. Die Steuerung um die Längsachse erfolgt im Flug-Zustand ohne Hubrotorwirkung mit konventionellen

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 12 -

Querrudern, die einfacherweise immer angesteuert werden, also auch im Schwebeflugzustand, in dem sie unwirksam sind, mitbewegt werden.

Bei Vorhandensein von gewöhnlichen Start- und Landebahnen für Flächenflugzeuge kann aufgrund der Flugzeugkonfiguration, die das neuheitliche Fluggerät nach Anspruch 1-24 im Reiseflugmodus bietet, auch gänzlich auf einen senkrechten Start und/oder eine senkrechte Landung verzichtet werden. Es bietet sich dann der Vorteil, das erfindungsgemäße Fluggerät, nach Art konventioneller Flächenflugzeuge, starten und landen zu lassen und ein Startgewicht zu bewältigen, das im Senkrechtstart mit Hubrotoren nicht zu heben wäre. Mit der Möglichkeit des Einsatzprofils vergleichbar dem eines konventionellen Flugzeugs schließt sich dann die Effizienzlücke, die bisher im Betrieb der beiden Fluggerätekategorien Flugzeug und Helikopter als unüberbrückbar galt.

Neben den bisher beschriebenen Vorteilen, die sich direkt aus der neuartigen Flugsteuerung und des daraus resultierenden Flugverhaltens des erfindungsgemäßen Fluggerätes nach Anspruch 1-24 ergeben, stellen sich zudem die folgenden weiteren Vorteile als kennzeichnende Merkmale ein.

Die insbesondere bei Senkrechtstart- und Landung notwendige hohe Motorleistung wird nicht durch im Rotorabwind befindliche, widerstandserzeugende Zellen- oder Motorteile teilkonsumiert. Die Voraussetzung dafür bildet die Übertragung der zentral im Rumpf erzeugten Kraft über 2 Rotorantriebswellen an die links und rechts, vom Rumpfquerschnitt abgesetzt installierten Hubrotoren, die zudem im Flügel eingelassen positioniert sind. Dadurch können die vom Hubrotorbetrieb beschleunigten Luftmassen nahezu ohne Einschränkungen frei nach unten abgeblasen werden. Durch eine nicht bis unmittelbar an den Rumpf heranreichende Rotorkreisfläche ist sichergestellt, daß selbst das Hauptfahrwerk im für Senkrechtstart- und Landung ausgefahrenen Zustand außerhalb des Abluftstroms der Hubrotoren bleibt, die hohe Motorleistung in dieser Flugphase voll umgesetzt werden kann. Lediglich der durchgehende Flügelhauptholm, die Rotorantriebswellen und einige dünne, profilierte Stützrippen zwischen Rotornabe und Ummantelung werden angeströmt. Durch die besonders vorteilhafte, querschnittsüberlagernde Führung von Hauptholm und Rotorantriebswellen lassen sich jedoch die ohnehin unbedeutenden Anströmverluste weiter verringern, durch eine Profilierung des an sich kastenförmigen Hauptholms werden sie vollends minimiert.

Vorteilhaft ist auch, daß die Auslegung der Dynamikkomponenten des neuartigen Fluggerätes, also die Positionierung einer zentralen Kraftquelle im Rumpf sowie deren Kraftübertragung an Hubrotoren einerseits und die Propelleranordnung im Rumpfheck andererseits eine grosse Komonalität zum herkömmlichen Helikopterantriebssektor aufweist. Die Konstruktion des erfindungsgemäßen Fluggerätes ist somit eng angelehnt an die marktbeherrschende Senkrechtstartertechnologie mit guten Chancen auf erleichterten Zugang zur hier ausgeprägten Infrastruktur.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 13 -

Vorteilhaft ist außerdem, daß die zentrale Kraftquelle im Rumpf aus nur einem Motor bestehen kann, aus Redundanzgründen aber auch 2 oder mehr Motoren einsetzbar sind. Als nahe-
liegend bietet sich der Einbau von 2 Propellerturbinen in TWINPAC-Konfiguration an, die auf eine Welle wirken. Zum Rumpf-
heck hin treibt diese Welle via Umsetzungsgetriebe die Propel-
leranordnung an, an ihrer entgegengesetzten Seite erfolgt die
Kraftübertragung, mit zwischengeschalteter Kupplung, über Win-
kelgetriebe an die Hubrotoren.

Des Weiteren ist besonders vorteilhaft an der zentral, zwischen
den von ihr angetriebenen Hubrotoren, positionierten Kraftquel-
le, daß bei Ausführungsformen der Erfindung mit 2 Motoren, die
selbst bei Ausfall eines Motors flugfähig bleiben, bei Eintritt
dieser Situation die dann notwendige Maximalkraft des verblei-
benden Motors nur über relativ kurze Transmissionsdistanz und
wenig wirkungsgradreduzierend übertragen werden muß, im Gegen-
satz zum bekannten Negativbeispiel, dem 2-motorigen Kipprotor-
flugzeug mit seinen Wingtipmotoren. Auslegungsseitig ergibt
sich hierdurch die Möglichkeit, von vorneherein geringere
Leistungsreserven vorhalten zu müssen und damit die Installati-
on kleinerer und verbrauchsärmerer Triebwerke vorsehen zu kön-
nen.

Die vollständige Integration der Hubrotoren in den Flügel des
erfindungsgemäßen Fluggerätes zieht zwangsläufig schon einen
konstruktionsbedingt minimierten Hubrotordurchmesser nach sich,
einhergehend mit einer entsprechend geringen, zu überbrückenden
Transmissionsdistanz zwischen zentraler Kraftquelle und den Ro-
tornaben, wodurch generell nicht nur Leistungsverluste vermie-
den werden, sondern auch relativ leicht Torsionssteifigkeit der
Rotorantriebswellen erreicht werden kann, ohne enorme Festig-
keits- und damit Gewichtszugeständnisse machen zu müssen.
Resultierend aus dem konstruktionsbedingt minimierten Hubrotor-
durchmesser ergibt sich natürlich auch eine relativ kleine
Gesamtrötorkreisfläche des erfindungsgemäßen Fluggerätes,
zieht man als Vergleich die bekannten Muster Helikopter oder
Kipprotorflugzeug heran. Die notwendige Hubleistung kann von
diesen Hubrotoren dennoch problemlos und gleichzeitig mit gu-
tem Wirkungsgrad zur Verfügung gestellt werden, da sie:

1. aufgrund ihres einfachen mechanischen Aufbaus mit der Anfor-
derung an lediglich kollektive Blattverstellmöglichkeit mit
einer hohen Blattzahl ausgestattet werden können
2. aufgrund der Rotorummantelung eine höhere Strömungshomogeni-
tät vorherrscht und gleichzeitig geringere Druckausgleichs-
verluste an den Blattspitzen anfallen, als dies bei Rotoren
ohne Ummantelung der Fall ist
3. aufgrund ihres vergleichsweise geringen Durchmessers hohe
Rotordrehzahlen möglich machen, ohne dass die Blattspitzen
gleich in der Nähe des Schallgeschwindigkeitsbereichs drehen.

Eine hohe Drehzahl der Hubrotoren beinhaltet dann den Vorteil
einer weniger starken Untersetzung der sehr hohen Turbinendreh-
zahl, woraus wiederum ein höherer Wirkungsgrad der Transmission
zwischen Kraftquelle und Hubrotoren resultiert.

DE 299 16 200 U1

15.09.99

- 14 -

Generell bürgt die beschriebene Anordnung und Auslegung der Dynamik Elemente für eine hohe Betriebseffizienz des erfindungsgemäßen Fluggerätes in seinen Senkrechtstart- und Landezuständen. Im Reiseflugmodus führt die Tatsache, daß sich die Propelleranordnung mit noch höheren Drehzahlen betreiben läßt als die Hubrotoren, da sie einen noch wesentlich kleineren Durchmesser aufweist und sie zudem nicht über Winkelgetriebe sondern direkt angetrieben wird, lediglich untersetzt durch ein Umsetzungsgetriebe, in Verbindung mit dem besonderen Vorteil der vollkommenen Stilllegung des Hubrotorantriebs während des Reiseflugs dann letztendlich zu einer konkurrenzlos günstigen Betriebskostenbilanz des neuartigen Fluggerätes gemäß den Ansprüchen 1-24.

Die Tatsache, daß der überwiegende Flugzustand des erfindungsgemäßen Fluggerätes nach Anspruch 1-24 die Reiseflugkonfiguration darstellen dürfte, in dem der Einsatzmodus dem eines konventionellen Flächenflugzeugs vergleichbar ist, beinhaltet insbesondere in Notsituationen wie z.B. einem kompletten Motorausfall, nicht zu unterschätzende Vorteile. Wie beim konventionellen Flugzeug auch, besteht hier bei Wegfall der sogenannten 'ersten Sicherheit' zur Aufrechterhaltung des Flugzustandes, des Fluggeräteantriebs, immer noch eine 'zweite Sicherheit' in Form des gleitflugfähigen, auftriebsliefernden Flügels, womit das Erreichen von Notlandeflächen und eine Gleitfluglandung mit guten Überlebenschancen ermöglicht wird. Selbst im Schwebeflugmodus besteht im Falle eines kompletten Motorversagens bei genügend Ausgangshöhe die Option, durch eine schnelle Transitionsphase, sozusagen im Sturzflug, eine derartige Notlandung durchführen zu können. Aber auch bei Totalausfall des Antriebs im Schwebeflugzustand in geringer Ausgangshöhe bestehen alle Chancen auf einen glimpflichen Ausgang dank der 'zweiten Sicherheit', die hier in Form der in den schnell drehenden Hubrotoren gespeicherten Bewegungsenergie besteht. Bei sehr geringen Schwebeflughöhen kann mit dieser Energie problemlos bei moderaten Sinkraten schwebend gelandet werden. Bei grösseren Ausgangshöhen muß ansonsten mittels Autorotationsantrieb der Hubrotoren durch die Umgebungsluft in einem zeitweise schnellen Sinkflug, wie beim herkömmlichen Helikopter praktiziert, die notwendige Bewegungsenergie der Hubrotoren für eine Schwebefluglandung erhalten/aufgebaut werden. Auch in diesen motorantriebslosen Senkrechtlandungsphasen ist die uneingeschränkte Steuerbarkeit des erfindungsgemäßen Fluggerätes garantiert, der dazu unverzichtbare Antrieb der Propelleranordnung im Rumpfheck erfolgt unvermindert durch die Hubrotoren, die durch die Rotorantriebswellen via Winkelgetriebe mit der Welle verbunden sind, auf der die Verstellpropeller sitzen.

Angesichts der, im Vergleich zu herkömmlichen Drehflüglern, geringen Rotorkreisfläche des neuartigen Fluggerätes und des damit verbundenen, schlechteren Wirkungsgrades der Rotoren im Autorotationsflug, der aus diesem Grunde auch nicht ganz einfach zu stabilisieren sein dürfte, kann zusätzlich die Installation eines ballistischen Rettungssystems erwogen werden, um letztendlich alle Eventualitäten abzudecken.

DE 299 15 203 U1

15.09.99

- 15 -

Ein weiterer lebenswichtiger Vorteil der Erfindung wäre, daß die bei herkömmlichen Helikoptern oder Propellerflugzeugen bestehende Verletzungsgefahr durch die Annäherung von Personen an schnelldrehende dynamische Teile wie Propeller oder Rotoren, beim neuheitlichen Fluggerät dank der Ummantelung aller Dynamikelemente nicht besteht.

Des Weiteren sind die folgenden vorteilhaften Ausgestaltungen im Bereich der Flugzeugzelle kennzeichnende Merkmale des erfindungsgemäßen Fluggerätes nach Anspruch 1-24:

Der Rumpf des neuartigen Fluggerätes schnürt zum Heck hin nach der Passagierkabine stark ein und mündet schließlich in der Propellerwelle. Aus Stabilitätsgründen wird diese Propellerwelle dabei gleichzeitig von kreuzförmigen Leitwerksträgern flankiert, die vom Rumpf ausgehend auf die Propellerummantelung zulaufen. Die kreuzförmigen Leitwerksträger tragen Höhen- und -Seitenruder und werden durch die dahinter angeordnete, ringförmige Propellerummantelung zusätzlich stabilisiert. Der Flügel ist charakterisiert durch starke Pfeilform in den Bereichen, in die die grossdimensionierten Hubrotoren eingelassen sind und verfügt dort auch über Hinterkantenklappen, mit denen bei positivem Ausschlag im aerodynamischen Flug der Auftrieb auf den hinteren Flügelbereich verschoben werden kann. Mit dieser Maßnahme und dem bis an die Rotorantriebswellen zurückversetzten Innenflügel läßt sich sicherstellen, daß im aerodynamischen Flug der Neutralpunkt hinter dem Schwerpunkt zu liegen kommt und das neuheitliche Fluggerät über eine stabile Auslegung verfügt. An den Flügelspitzen installierte Winglets - oder alternativ dazu ein Fingerflügelchensystem - bieten die Möglichkeit der Strömungshomogenisierung/Widerstandsminderung des beträchtlichen induzierten Widerstandes des Flügels. Dieser resultiert aus der grossen Flügeltiefe bei geringer Streckung aufgrund der Integration der Hubrotoren in ihn.

Zu guter letzt noch eine Option für das erfindungsgemäße Fluggerät nach den Ansprüchen 1-24, die sich bietet wenn als Motorisierung Gasturbinen zum Einsatz gelangen.

Ein Vorwärts-oder Seitwärtsmanövrieren von Fluggeräten im Schwebeflug war bisher z.B. beim Helikopter wie auch beim Kipp-rotorflugzeug immer mit einer Neigungsbewegung um die Quer- oder Längsachse verbunden, da nur so der erforderliche Kraftvektor zur Positionsverschiebung über dem Erdboden aufzubringen war. Beim erfindungsgemäßen Fluggerät gemäß den Ansprüchen 1-23 ist neuerdings beim Vorwärts/Rückwärts-Schwebeflug durch den Schub der Propelleranordnung exakt in Richtung des gewünschten Kraftvektors eine positionsverändernde Bewegung über dem Erdboden ohne eine Veränderung der Achslage möglich. Dadurch lassen sich Hoveringbewegungen des Fluggerätes zur Positionsveränderung in absoluter Bodennähe ohne die Gefahr von Grundberührungen durch Fluggeräteteile erreichen. Um dieses Bewegungsmuster auch bei seitlichen Parallelverschiebungen der Fluggeräteposition der Erfindung nach den Ansprüchen 1-23 nutzen zu können, müßte lediglich die Hebelkraft aus dem vorhandenen seitlichen Kraftvektor, der sich aus den horizontalen Auslassöffnungen der Propellerummantelung einstellt, gekontert

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 16 -

werden. Dies wird erreicht durch Triebwerkszapfluft aus der Gasturbine des Fluggeräteeantriebs, die dazu über eine Steuerdüsenanordnung wie nach Anspruch 24, am Rumpfbug abgegeben wird. Um eine vollständig achsmomentneutrale seitliche Parallelverschiebung des Fluggerätes zu erreichen, muß lediglich sichergestellt sein, daß der Schwerpunkt des Fluggerätes sowie die horizontalen Auslassöffnungen der Propelleranordnung im Heck und die Steuerdüsenanordnung im Rumpfbug auf einer gemeinsamen Geraden liegen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen 1-14 näher erläutert. Dabei zeigt:

- Zeichnung 1 - 3 : Das erfindungsgemäße Fluggerät in einer 3-Seiten Ansicht
- Zeichnung 4 - 12 : Das Wirkprinzip der Propelleranordnung zur Bereitstellung der Steuerkräfte über Quer- und Hochachse sowie für Vorwärts-Rückwärtsschub
- Zeichnung 13 und 14 : Die Lage und Ausbildung der Transmissionsstränge

In Zeichnung 1 (in Draufsicht) ist zu erkennen, wie der vordere Verstellpropeller(1) und der hintere Verstellpropeller(2) in einer gemeinsamen Propellerummantelung(3) am Rumpheck des Fluggerätes installiert sind, wobei beschleunigte Luft nicht nur nach hinten (Vorwärtsflug) oder nach vorne (Rückwärtsflug) beschleunigt werden kann, sondern auch radial über ansteuerbare Auslassöffnungen (4) bei gegeneinander gerichtetem Schub der Verstellpropeller abgegeben werden kann. Die dadurch erreichbare Steuerungsmöglichkeit im Schwebeflug über die Quer und-Hochachse wird komplettiert durch die Steuerungsfähigkeit über die Längsachse mithilfe der Hubrotoren(5). Die Kraftübertragung an die beiden Verstellpropeller erfolgt über die beiden ineinanderlaufenden Wellen(6), eine der Propelleranordnung nachgeschaltete Seiten und -Höhenrudernanordnung (7) sorgt für Steuerbarkeit durch vom Propellerschub angeströmte Ruder auch bei 0-Fluggeschwindigkeit. Am Rumpf (8) in Schulterdeckerkonfiguration angeschlagene Flügel (10) umschließen mithilfe der Ummantelung (9) die Hubrotoren. Der Bereich in dem die Hubrotoren (5) in den Flügel (10) integriert sind, wird von verstellbaren Jalousieanordnungen (11) überzogen, die im aerodynamischen Reiseflug vollkommen geschlossen die Form eines auftriebsliefernden Flügelprofils nachbilden. Die zentral im Rumpf positionierte Kraftquelle (13) versorgt sowohl die Propelleranordnung im Rumpheck als auch die Hubrotoren(5) mit Antriebskraft, wobei der Kraftfluss zu den Hubrotoren(5) im aerodynamischen Reiseflugmodus, wo er nicht erforderlich ist, mithilfe der Kupplung (12) unterbrochen werden kann. In diesem Modus übernehmen dann auch konventionelle Querruder (14) die Steueraufgaben um die Längsachse. Die Transmission zu den Hub-

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 17 -

rotoren (5) erfolgt über ein gemeinsames Winkelgetriebe(16) zur Drehzahlsynchronisation und zur Erzeugung gegensinniger Drehrichtungen der Hubrotoren (5) und über in den Hauptholm(17) des Flügels integrierte Rotorantriebswellen (15). In den Flügelfbereichen, in denen die Hubrotoren integriert sind, ist der Flügel (10) stark pfeilförmig ausgebildet und mit Hinterkantenklappen ausgestattet, mit denen im aerodynamischen Reiseflug der Auftrieb auf den hinteren Flügelfbereich verlagert werden kann. Das Fahrwerk(19), im ausgefahrenen Zustand im Bereich des Innenflügels vom Rumpf(8) abstehend, bleibt ausserhalb des Rotorabwindbereichs. Winglets(20) an den Flügelspitzen sorgen für eine Reduzierung des Aufgrunds der Flügelform relativ grossen induzierten Widerstands. Eine Steuerdüsenanordnung(21) im Rumpfbug schliesslich bietet die Option für seitliche Parallelverschiebung des Fluggerätes im Schwebeflug ohne Neigungsbewegungen über die Längsachse notwendig werden zu lassen.

Zeichnung 2 zeigt die Seitenansicht des erfindungsgemäßen Fluggerätes

Zeichnung 3 zeigt die Vorderansicht des neuheitlichen Fluggerätes, mit geschlossener Jalousieanordnung im Bereich der rechts dargestellten Flügelhälfte und aufgeschnittenem Hubrotorbereich in der links dargestellten Flügelhälfte.

Zeichnung 4 zeigt eine Schnittdarstellung der Propelleranordnung mit einer Stellung der Verstellpropellerblätter, wie sie dem Vorwärtsflug entspricht. Luft wird angesaugt und beschleunigt ausgestossen (Pfeillängensymbolisiert) Auslassöffnungen bleiben geschlossen

Zeichnung 5 zeigt im Schnittbild die während der Transitionsphase vom Vorwärtsflug zum Schwebeflug eintretende Übergangstellung, vorderer Verstellpropeller positiv angestellt, hinterer Verstellpropeller neutral gestellt, Auslassöffnungen geöffnet.

Zeichnung 6 zeigt die Konfiguration der Propelleranordnung während des Schwebefluges. Vorderer Verstellpropeller positiv angestellt, hinterer Verstellpropeller negativ angestellt, Auslassöffnungen geöffnet. Ebenfalls Schnittbilddarstellung.

Zeichnung 7 zeigt die Situation des Rückwärtsfluges, beide Verstellpropeller mit negativer Blattanstellung, Auslassöffnungen geschlossen, gleichfalls im Schnittbild.

Zeichnung 8 verdeutlicht mit Propellerblättern in Aufsicht und Draufsicht die den Zeichnungen 4-7 entsprechende Blattanstellung der gegenläufigen Propeller

Zeichnung 9 zeigt in einer perspektivischen Darstellung die Schwebeflugkonfiguration der Propelleranordnung, wie sie in Zeichnung 6 als Schnitt bereits zu sehen war.

Zeichnung 10 macht deutlich, wie der Verschluss einer Auslassöffnung im Schwebeflugmodus der Propelleranordnung eine gewünschte Steuerkraft/Schubvektor auslöst, hier Heckauslenkung nach links. Perspektivisch dargestellt.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

- 18 -

noch zu Zeichnung 10 : Auch hier zeigt die Pfeillänge die durch den Verschluss der Auslassöffnung erhöhte Ausströmgeschwindigkeit - gute Steuerwirksamkeit.

Zeichnung 11, ebenfalls eine perspektivische Darstellung mit einer verschlossenen Auslassöffnung wie in Zeichnung 10, diesmal allerdings Heckauslenkung nach oben durch Kappung des nach oben gerichteten Auslassstrahls wird dann noch zusätzlich verdeutlicht durch>>>>

Zeichnung 12, die die gleiche Situation wie Zeichnung 11 darstellt, allerdings als Schnittdarstellung, mit zusätzlich symbolisch dargestellter Kopplung der Auslassöffnungen und des nachgeschalteten Ruders mittels Steuerseil.

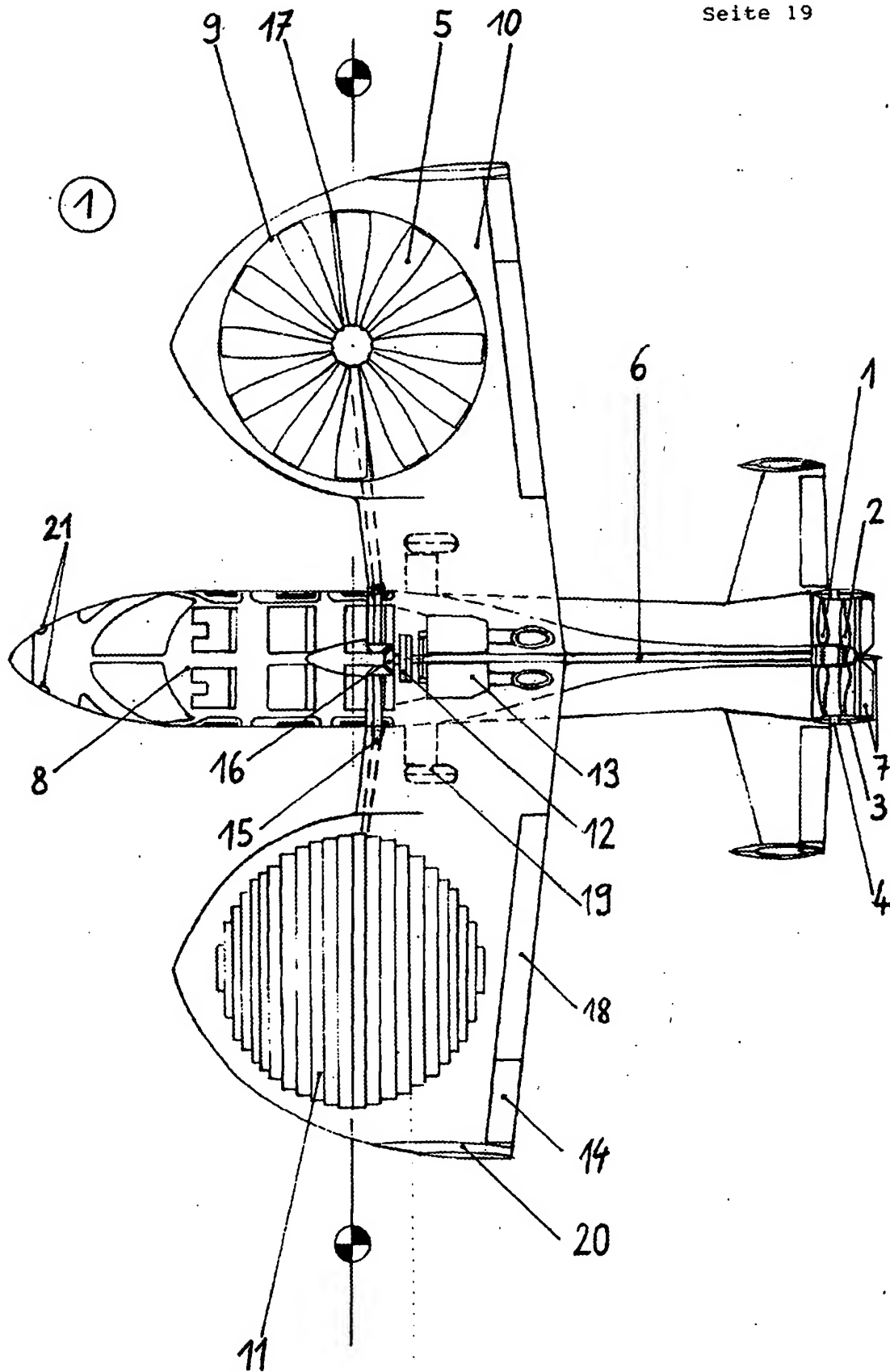
Zeichnung 13 zeigt einen Schnitt durch den hinteren Rumpfbereich des neuartigen Fluggerätes, um die Lage von Motoren, Transmission und Propellern sowie Hubrotoren anzudeuten.

Zeichnung 14 schließlich verdeutlicht die ineinanderlaufenden Wellen zum Antrieb der beiden Verstellpropeller und zeigt eine Möglichkeit, wie die Ansteuerung der Propellerblätter ausgeführt werden könnte. Hinterer Propeller durch die hohle innere Welle der Transmission angesteuert, vorderer Propeller von außen über einen über der äußeren Welle der Transmission liegenden Ring angesteuert.

DE 299 16 203 U1

15.09.99

Seite 19

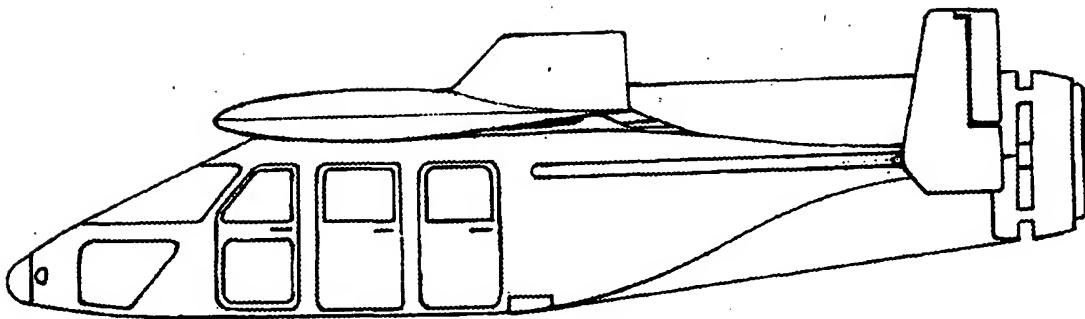


DE 299 16 203 U1

15.09.99

Seite 20

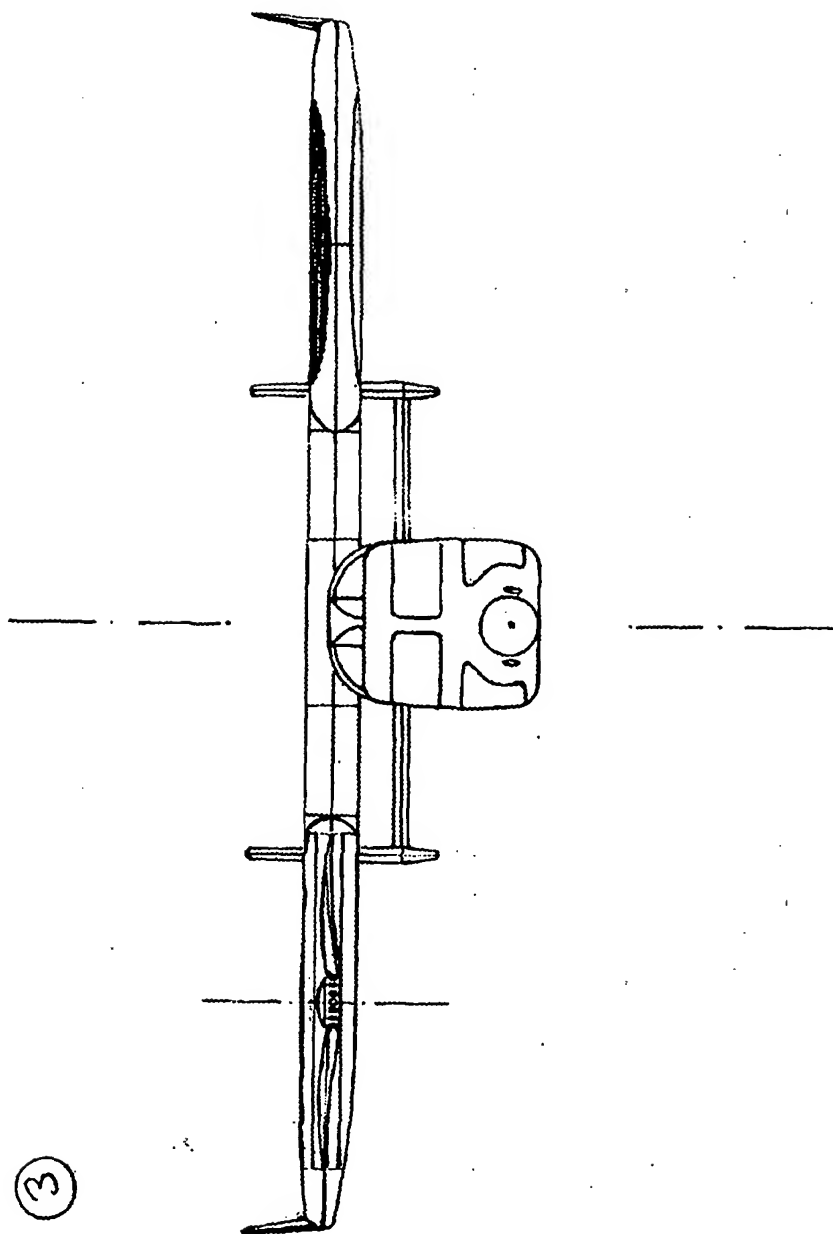
②



DE 299 16 203 U1

15.09.99

Seite 21

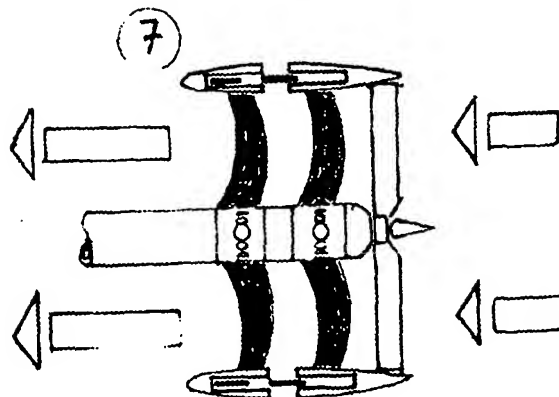
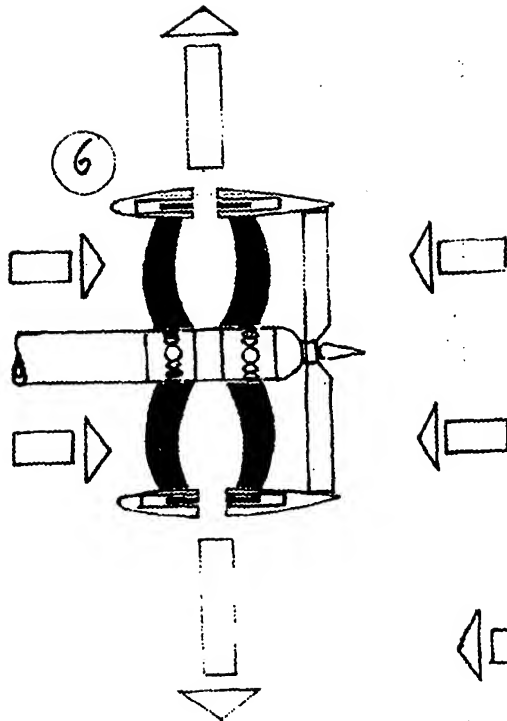
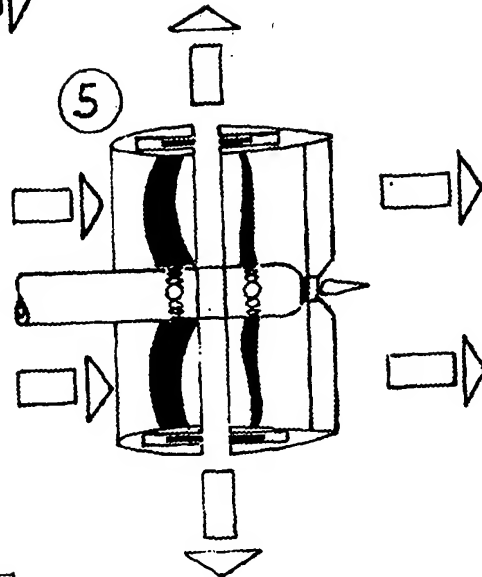
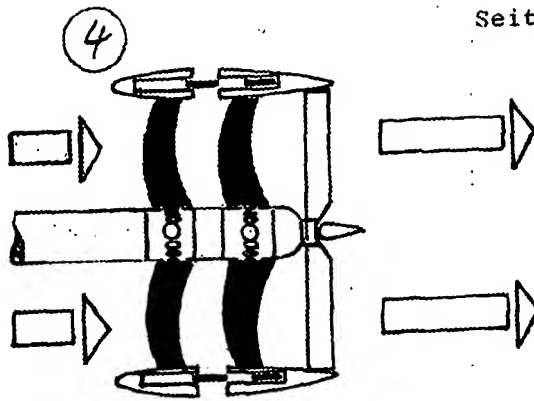


DE 299 16 203 U1

15.09.99

Seite 22

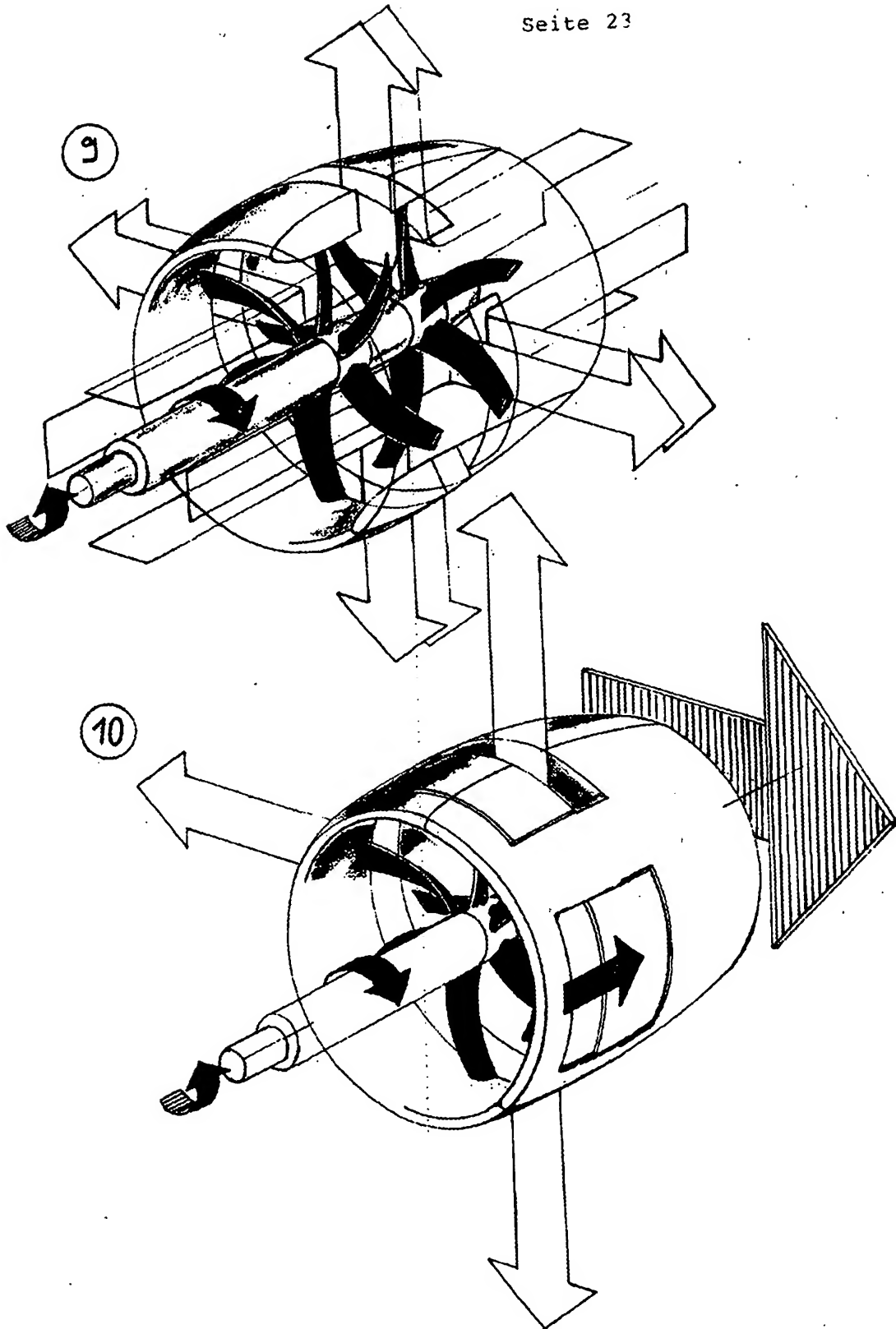
8



DE 299 16 203 U1

15.09.99

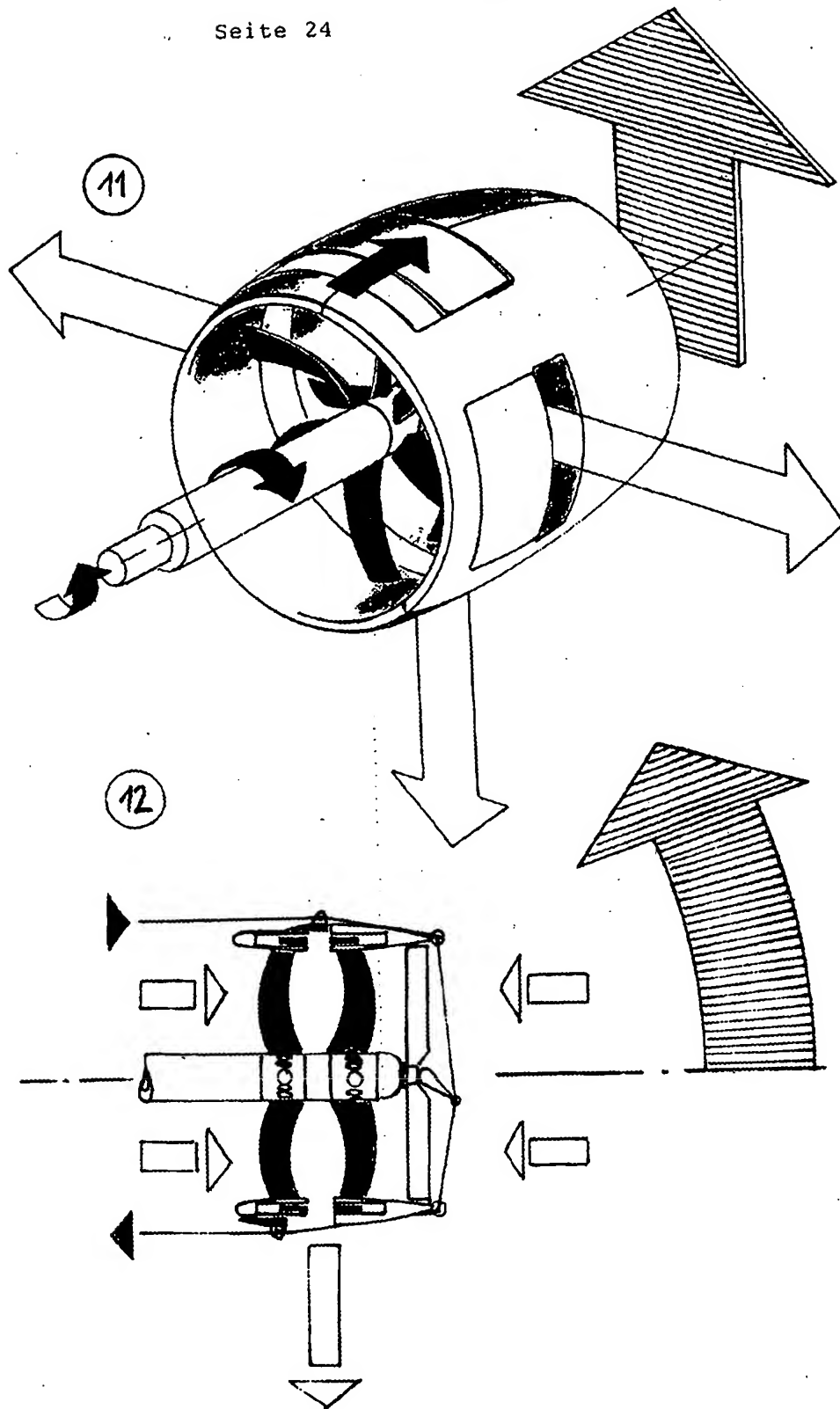
Seite 23



DE 299 16 203 U1

15.09.99

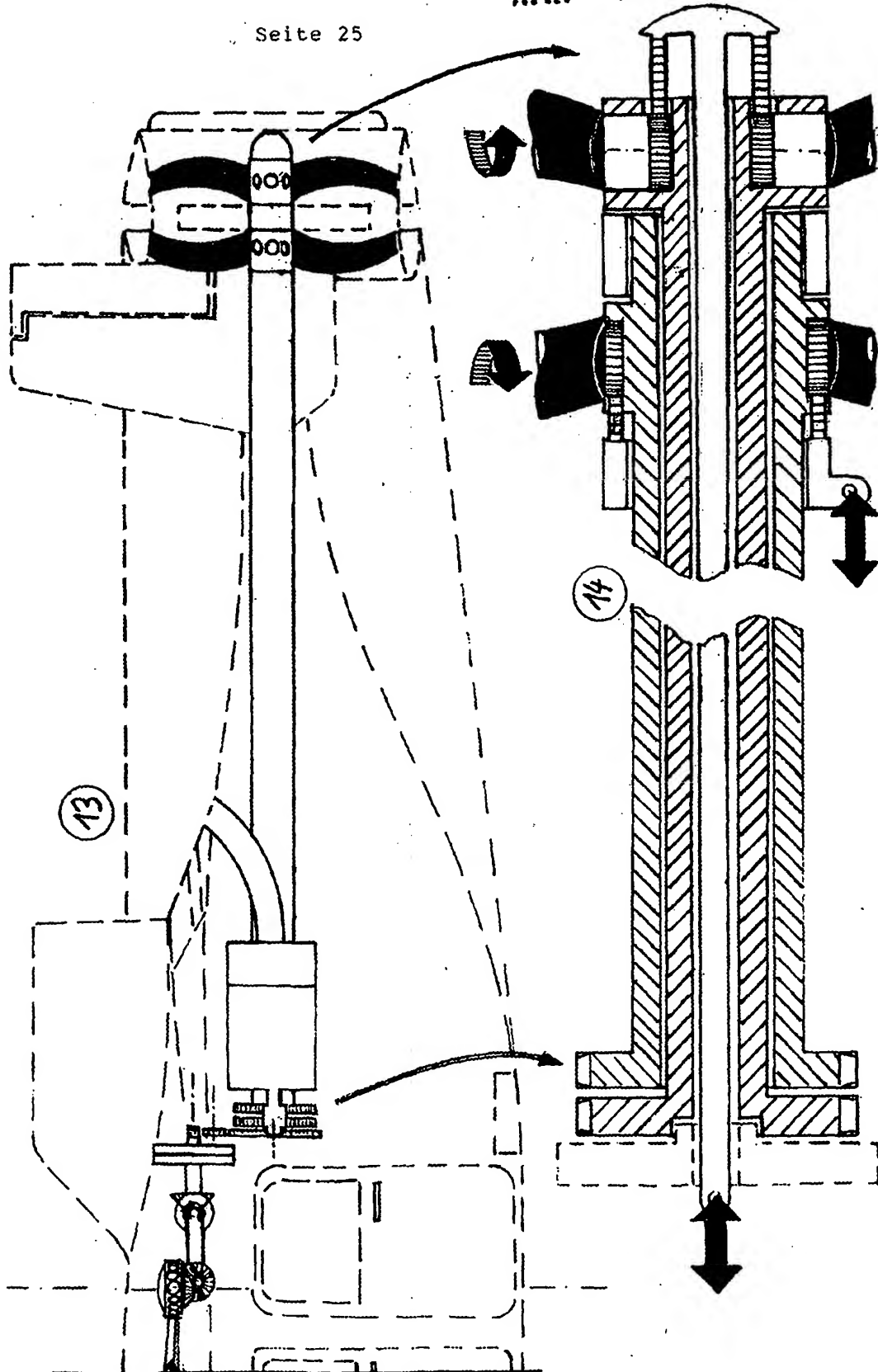
Seite 24



DE 299 16 203 U1

15.09.99

Seite 25



DE 299 16 203 U1